(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2006-200464
(P2006-200464A)
(43)公開日　平成18年8月3日(2006.8.3)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
F04B 43/08	(2006.01)	F04B	43/08	A	3H075
F04B 9/02	(2006.01)	F04B	9/02	C	3H077
F04B 13/00	(2006.01)	F04B	13/00	A	
F04B 43/10	(2006.01)	F04B	43/10		
F04B 9/111	(2006.01)	F04B	9/10	K	

審査請求 未請求　請求項の数 9　ＯＬ　（全 18 頁）

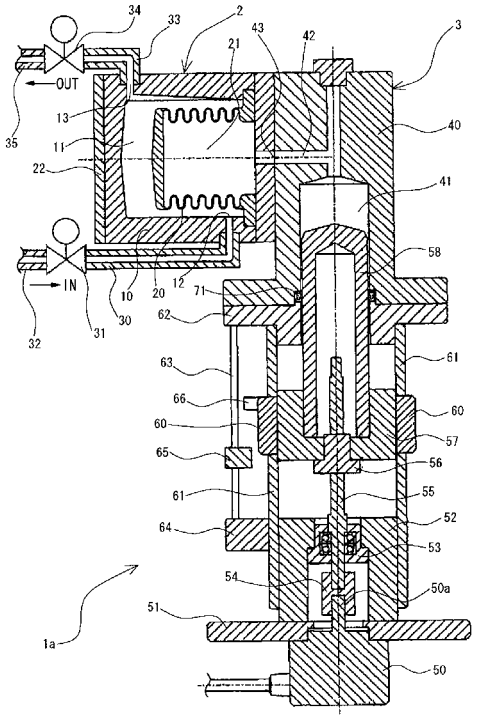
(21)出願番号　特願2005-14088(P2005-14088)
(22)出願日　平成17年1月21日(2005.1.21)

(71)出願人　000143949
株式会社鷺宮製作所
東京都中野区若宮２丁目５５番５号
(74)代理人　100081994
弁理士　鈴木　俊一郎
(74)代理人　100103218
弁理士　牧村　浩次
(74)代理人　100107043
弁理士　高畑　ちより
(74)代理人　100110917
弁理士　鈴木　亨
(72)発明者　櫻井　明
埼玉県所沢市青葉台１３１１　株式会社鷺宮製作所所沢事業所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ベローズポンプ

(57)【要約】　（修正有）
【課題】駆動部材をシールする部材の交換等が容易なスピンレス法によりレジスト液を塗布するベローズポンプを提供する。
【解決手段】非圧縮性液体を収容する室をベローズ室２１とシリンジ室４１とに区分けし、ポンプヘッド１０およびベローズ２０を備えるポンプユニット２と、シリンジ本体４０、ピストンロッド５８等の駆動部材、およびパルスモータ５０等の駆動手段を備えるシリンジユニット３と、の２つのユニットからベローズポンプを構成した。ピストンロッド５８の移動によりシリンジ室４１の容積が変化し、非圧縮性液体がベローズ室２１へ流出入してベローズ２０が伸縮する。このように構成することで、長尺のシリンジユニット３を縦置きとすると共に、蛇腹部におけるレジスト液の滞留等を防止するためにベローズ２０の伸縮が水平方向となるようにポンプユニット２を配置できる。また、これらのユニットを着脱自在とすることで部材を容易に交換できる。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
ポンプ室と、該ポンプ室へ液体が吸入される吸入口と、該ポンプ室から前記液体が吐出される吐出口と、が設けられたポンプヘッドと、
非圧縮性液体を収容するベローズ室が内部に設けられ、前記ポンプ室の内部に配置された伸縮自在なベローズと、
を備えるポンプユニットと、
前記非圧縮性液体を収容するシリンジ室と、該シリンジ室と前記ベローズ室とを連通させる連通口と、が設けられたシリンジ本体と、
前記シリンジ室との間がシールされた状態で該シリンジ室を軸方向に往復動することにより、該シリンジ室と前記ベローズ室との間で前記非圧縮性液体を流出入させ、これにより前記ベローズを伸縮させる駆動部材と、
前記駆動部材を前記軸方向に往復動させる駆動手段と、
を備えるシリンジユニットと、
を備えることを特徴とするベローズポンプ。
【請求項２】
ポンプ室と、該ポンプ室へ液体が吸入される吸入口と、該ポンプ室から前記液体が吐出される吐出口と、が設けられたポンプヘッドと、
蛇腹部が先端部に向かって縮径する形状を有し、前記ポンプ室の内部に配置された伸縮自在なベローズと、
前記ベローズの内部空間を含む室内に非圧縮性液体が収容された非圧縮性液体収容室と、
前記非圧縮性液体収容室との間がシールされた状態で該非圧縮性液体収容室を軸方向に往復動することにより、前記非圧縮性液体を介して前記ベローズを伸縮させる駆動部材と、
前記駆動部材を前記軸方向に往復動させる駆動手段と、
を備えることを特徴とするベローズポンプ。
【請求項３】
前記非圧縮性液体収容室が、前記ベローズの内部のベローズ室と、シリンジ室との２つの室からなり、
前記ベローズポンプは、
前記ポンプヘッドと、前記ベローズと、
を備えるポンプユニットと、
前記シリンジ室と、該シリンジ室と前記ベローズ室とを連通させる連通口と、が設けられたシリンジ本体と、
前記シリンジ室との間がシールされた状態で該シリンジ室を軸方向に往復動することにより、該シリンジ室と前記ベローズ室との間で前記非圧縮性液体を流出入させ、これにより前記ベローズを伸縮させる駆動部材と、
前記駆動部材を前記軸方向に往復動させる駆動手段と、
を備えるシリンジユニットと、
を備えることを特徴とする請求項２に記載のベローズポンプ。
【請求項４】
前記ポンプユニットが、前記ベローズの伸縮方向が略水平方向となるように配置され、前記シリンジユニットが、前記駆動部材が往復動する軸方向が略垂直方向となるように配置されており、縦置きに配置した長尺の前記シリンジユニットの上部から横方向に前記ポンプユニットが延出するように、逆Ｌ字型にこれらが配置されていることを特徴とする請求項１または３に記載のベローズポンプ。
【請求項５】
前記ポンプユニットが、前記ベローズの伸縮方向が略水平方向となるように配置され、前記シリンジユニットが、前記駆動部材が往復動する軸方向が略水平方向となるように配

置されており、前記ポンプユニットと前記シリンジユニットとが、横方向へ一直線状に配置されていることを特徴とする請求項１または３に記載のベローズポンプ。
【請求項６】
前記ポンプユニットと前記シリンジユニットとが、着脱自在であることを特徴とする請求項１、３～５のいずれかに記載のベローズポンプ。
【請求項７】
前記駆動部材の一端側に固定されたナットと、
前記ナットに螺合され、前記駆動部材の軸方向を回転軸として回転自在に支持されたねじ部材と、を備え、
前記駆動手段は、前記ねじ部材を回転させることにより、前記ナットを介して前記駆動部材を前記軸方向に往復動させることを特徴とする請求項１～６のいずれかに記載のベローズポンプ。
【請求項８】
前記駆動部材の外周部に、変形可能な断面Ｕ字状のシール部材が、該Ｕ字の内面が前記シリンジ室に面するように装着されていることを特徴とする請求項１、３～６のいずれかに記載のベローズポンプ。
【請求項９】
前記シリンジ室の下部側において前記駆動部材の外周部を囲む室内に、所定の圧力で加圧可能な非圧縮性液体が収容されたシール部加圧室が設けられ、
該シール部加圧室の上部および下部に、一対の変形可能な断面Ｕ字状のシール部材が設けられ、該一対のシール部材は、前記Ｕ字の内面が互いに向き合うように前記駆動部材の外周部に装着されていることを特徴とする請求項１、３～６のいずれかに記載のベローズポンプ。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、半導体分野、液晶分野等に用いられる薬液を吐出するベローズポンプに関する。さらに詳しくは、本発明は、液晶ディスプレイ基板へレジスト液を塗布する場合のように、レジスト液の吐出に高い定量性が要求される用途に好適なベローズポンプに関する。
【背景技術】
【０００２】
近年では、液晶画面の大型化に伴い液晶ディスプレイ基板のサイズも大きくなっている。このような大型の液晶ディスプレイ基板に対して製造時にレジスト液を塗布する方法として、基板の上方で吐出ヘッドを相対移動または走査させながら細線状のレジスト液を連続的に吐出させることにより、基板面へ所望の膜厚でレジスト液の塗布を行ういわゆるスピンレス法が採用されている。
【０００３】
このような用途に使用されるベローズポンプには、大型の基板への塗布に対応する大容量、配管抵抗による高液圧に耐え得る高耐圧性、均一な膜厚を得るための高定量性が要求される。
【０００４】
特許文献１（特開平７－１３０６２７号公報）および特許文献２（特開２００１－２０８６８号公報）には、レジスト液などの薬液の吐出に用いられるベローズポンプが開示されている。これらの文献に開示されたベローズポンプでは、ベローズに対してピストンを直接に取り付け、このピストンを軸方向へ往復動させることによってベローズを伸縮させているが、薬液の液圧が高くなるとベローズが外側から押圧されて変形し、これにより吐出量が変動するため、吐出時におけるリニアリティが確保できず、高い定量精度が要求さ

れる用途には使用できない。

【０００５】

特許文献３（特許第３０５７０８２号公報）では、非圧縮性液体が収容された第１室と、吐出する液体が収容された第２室とを可撓性ダイヤフラムで仕切り、第１室との間がシールされた状態で第１室を移動するピストンを設けて、このピストンをボールねじ機構によりステッピングモータで駆動することによって第１室の容積を変化させ、この容積変化によりダイヤフラムを変形させることで第２室から液体を吐出させる定量ポンプが開示されている。

【０００６】

しかし、ダイヤフラムによるポンプ機構は大容量の液体を吐出する用途には適切ではなく、大容量の液体を吐出するためには大型のダイヤフラムを使用しなければならずポンプ自体が大型になってしまうという問題点もある。また、ダイヤフラムが所定の形状以外の意図しない形状に変形したり、スナップアクションを引き起こしたりすると、定量吐出領域全域でのリニアリティが高精度に確保できない。

【０００７】

また、この定量ポンプでは、バネ付勢によりピストンのシールを行っているが、繰り返し作動によってシール部材が磨耗したり、シール部材が付勢バネから脱落したりすると、第１室の内部の非圧縮性液体が外部に漏れてオフセット位置が変化してしまう。また液漏れと同時に第１室の内部にエアーが混入した場合には、吐出時における圧縮力によりエアーが容積変化して正確な吐出ができなくなる。このため、ピストンのシール性およびシールの耐久性を充分に確保する必要がある。

【０００８】

特許文献４（特開平１１－１５９４６４号公報）では、ＣＶＤ装置に使用される液体材料を供給するためのベローズポンプが開示されている。このベローズポンプでは、ベローズの内部空間で構成されるベローズ室に非圧縮性液体を充填し、このベローズ室に軸方向に移動可能なピストンを設けて、ピストンを軸方向に往復動させることによってベローズを伸縮させている。

【０００９】

しかし、このベローズポンプではベローズの伸縮方向とピストンの移動方向が同一となるようにこれらを配置する必要があるが、スピンレス法によりレジスト液を塗布する用途では、この配置形態が適切ではない場合がある。すなわち、移動ステージ上にベローズポンプを設置する場合、ベローズポンプを水平方向に寝かせて設置するのではなく、垂直方向に立てて設置することが望ましい。ところが、ベローズの伸縮方向とピストンの移動方向が同一であると、ベローズポンプを垂直方向に立てて設置した場合にベローズの伸縮方向も垂直となるため、レジスト液および気泡が蛇腹部に滞留し易くなる。特許文献４のベローズポンプはＣＶＤ装置に使用される液体材料を供給するための構成であり、吐出圧も１．０ｋｇ／ｃｍ^2～１００ｋｇ／ｃｍ^{2}とレジスト塗布用のベローズポンプとは異なるため、上記の点は考慮されていない。

【００１０】

さらに特許文献４のベローズポンプでは、ベローズ室にピストンが収納された形態であるので、ピストンをシールするパッキンが繰り返し使用により劣化した際に、パッキンを交換するために、煩雑な分解操作を要する。また、吐出精度およびピストンの長さを考慮して、径の異なるピストンに交換する場合にも同様に煩雑な分解操作を要する。

【００１１】

また、特許文献４のベローズポンプではベローズの蛇腹部が円筒形状とされているが、ベローズはピストンへ直接に取り付けられていないので、蛇腹部が円筒形状であるとベローズが座屈することがある。座屈により蛇腹部がポンプヘッドの内壁に接すると、レジスト液を吐出するための用途ではパーティクル発生の要因となる。なお、上記の特許文献２では、蛇腹部に滞留するエアーや不純物を抜け易くすることを目的として、蛇腹部の径が先端方向に向かって徐々に小さくなるベローズを使用しているが、当該文献のベローズポ

ンプではピストンをベローズへ直接に取り付けているので、ベローズの座屈は考慮されていない。
【特許文献１】特開平７－１３０６２７号公報
【特許文献２】特開２００１－２０８６８号公報
【特許文献３】特許第３０５７０８２号公報
【特許文献４】特開平１１－１５９４６４号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【００１２】
本発明は、特にスピンレス法によりレジスト液を塗布する用途において、適切な設置が可能なベローズポンプを提供することを目的としている。
また本発明は、ピストン等の駆動部材をシールするシール部材の交換が容易なベローズポンプを提供することを目的としている。
【００１３】
また本発明は、径の異なるピストンに容易に交換可能なベローズポンプを提供することを目的としている。
また本発明は、ピストンとシリンジ室との間のシール性が高く、シールの充分な耐久性を有し、シリンジ室に充填された非圧縮性液体の漏れおよびシリンジ室への気泡の混入を充分に防止可能なベローズポンプを提供することを目的としている。
【課題を解決するための手段】
【００１４】
本発明のベローズポンプは、ポンプ室と、該ポンプ室へ液体が吸入される吸入口と、該ポンプ室から前記液体が吐出される吐出口と、が設けられたポンプヘッドと、
非圧縮性液体を収容するベローズ室が内部に設けられ、前記ポンプ室の内部に配置された伸縮自在なベローズと、
を備えるポンプユニットと、
前記非圧縮性液体を収容するシリンジ室と、該シリンジ室と前記ベローズ室とを連通させる連通口と、が設けられたシリンジ本体と、
前記シリンジ室との間がシールされた状態で該シリンジ室を軸方向に往復動することにより、該シリンジ室と前記ベローズ室との間で前記非圧縮性液体を流出入させ、これにより前記ベローズを伸縮させる駆動部材と、
前記駆動部材を前記軸方向に往復動させる駆動手段と、
を備えるシリンジユニットと、
を備えることを特徴とする。
【００１５】
上記の発明において、前記ポンプユニットが、前記ベローズの伸縮方向が略水平方向となるように配置され、前記シリンジユニットが、前記駆動部材が往復動する軸方向が略垂直方向となるように配置されており、縦置きに配置した長尺の前記シリンジユニットの上部から横方向に前記ポンプユニットが延出するように、逆Ｌ字型にこれらが配置されていることが好ましい。
【００１６】
上記の発明において、前記ポンプユニットが、前記ベローズの伸縮方向が略水平方向となるように配置され、前記シリンジユニットが、前記駆動部材が往復動する軸方向が略水平方向となるように配置されており、前記ポンプユニットと前記シリンジユニットとが、横方向へ一直線状に配置されていることが好ましい。
【００１７】
上記の発明において、前記ポンプユニットと前記シリンジユニットとが、着脱自在であることが好ましい。
上記の発明において、前記駆動部材の一端側に固定されたナットと、
前記ナットに螺合され、前記駆動部材の軸方向を回転軸として回転自在に支持されたね

じ部材と、を備え、
前記駆動手段は、前記ねじ部材を回転させることにより、前記ナットを介して前記駆動部材を前記軸方向に往復動させることが好ましい。
【００１８】
上記の発明では、駆動手段による駆動部材の移動によりシリンジ室の容積が変化する。具体的には、例えばパルスモータによりボールねじ機構でピストンを移動させることにより、ピストンの移動量に応じてシリンジ室の容積が変化する。これにより、この容積変化分の非圧縮性液体がシリンジ室とベローズ室との間を移動し、この非圧縮性液体の移動量だけベローズが伸縮する。
【００１９】
このように、ベローズを用いているのでリフト量が大きく、大容量の薬液を吸入、吐出させることができ、ポンプを小型化できる。ベローズ室に充填された非圧縮性液体によりベローズを伸縮させているので、薬液を高い定量精度で吸入、吐出させることができる。
【００２０】
さらに上記の発明では、ベローズポンプがポンプユニットとシリンジユニットの２体のユニットから構成されている。これにより、特に基板へのレジスト液の塗布に本発明のベローズポンプを使用する場合において、ベローズポンプを適切に設置することができる。すなわち、液晶ディスプレイ基板などの比較的大型の基板に対してスピンレス法によりレジスト液を塗布する場合、ベローズポンプは吐出ヘッドを設置した移動ステージへ直接に設置される。パルスモータ、ボールねじ機構、およびピストンのそれぞれの軸が一直線上に位置するシリンジ駆動機構は、軸方向に長尺の形状となるが、移動ステージへの設置条件上、軸方向が垂直方向となるようにシリンジ駆動機構を縦置きに配置することが要求される。
【００２１】
一方で、伸縮方向が垂直方向となるようにベローズを配置すると、ベローズの蛇腹部においてレジスト液が排出されずに滞留し易くなり、ベローズの蛇腹部に気泡が残留し易くなる。レジスト液の滞留による劣化、残留気泡の突然の排出によるレジスト不良の発生等を防止するために、蛇腹部における流れを円滑にし、蛇腹部のレジスト液および気泡を迅速にポンプ室外に排出するためには、伸縮方向が横向きとなるようにベローズを配置することが望ましい。
【００２２】
上記の条件を満足するために、本発明ではベローズポンプをポンプユニットとシリンジユニットの２体のユニットから構成し、非圧縮性液体が充填される室を、ポンプユニットにおけるベローズ室と、シリンジユニットにおけるシリンジ室との別室に区分けしたので、シリンジ室におけるピストンの移動を垂直方向とし、ベローズの伸縮を水平方向とすることができる。したがって、設置条件を満足するために長尺のシリンジユニットを縦置きとするとともに、ベローズの蛇腹部におけるレジスト液の滞留および気泡の残留を防止するためにポンプユニットをベローズの伸縮が水平方向となるように配置することができる。
【００２３】
また、ベローズポンプがポンプユニットとシリンジユニットの２体のユニットから構成されているので、容易にベローズポンプのメンテナンスを行うことができる。すなわち、ベローズは蛇腹部の内面および外面の両方がともに液体に接触した状態で作動するので、ベローズへの負荷は比較的小さく耐久性が高い。これに対して、シリンジ室と駆動部材との間をシールするパッキン等のシール部材は、駆動部材の作動時に駆動部材が常に摺動しているので、摩擦抵抗や負荷が掛かった状態となる。このため、比較的早い時期にシール部材を交換する必要がある。
【００２４】
しかし本発明では、ベローズポンプをポンプユニットとシリンジユニットの２体のユニットから構成しているので、ベローズユニットとシリンジユニットとを着脱自在とするこ

とができ、シリンジユニットのシール部材の交換時には、ベローズユニットまで分解する必要がなく、容易にメンテナンスを行うことができる。

【００２５】

着脱自在な具体的構造としては、例えば、ねじ部材等の固定用部材でベローズユニットとシリンジユニットとを液密に固定し、固定用部材を取り外すことによってこれらのユニットを分離する構造が挙げられる。あるいは、ベローズ室とシリンジ室との間に、これらの室に連通する配管同士を液密に接続する機構を設けて、この接続機構によりベローズユニットとシリンジユニットとを着脱する構造としてもよい。なお、シリンジユニットとベローズユニットとを分離した後にベローズ室および／またはシリンジ室の非圧縮性液体の漏出を防止するバルブを設けることも可能である。

【００２６】

また、シリンジユニットとベローズユニットとを着脱自在とすることで、使用条件に応じてシリンジユニットを簡便に仕様変更することができる。すなわち、予めシリンジ径の異なるユニットを用意しておけば、ベローズはそのままでも吐出精度およびシリンジユニットの長さの兼ね合いを最適化したポンプに容易に変更することができる。具体的には、通常仕様のシリンジユニットと、長尺方向の長さを短くでき省スペース化が可能な、径が大きく短いシリンジを用いたシリンジユニットと、高精度の吐出が可能な、径が小さく長いシリンジを用いたシリンジユニットと、を用意することで、条件に応じた適切なベローズポンプを容易に構成することができる。

【００２７】

本発明のベローズポンプは、ポンプ室と、該ポンプ室へ液体が吸入される吸入口と、該ポンプ室から前記液体が吐出される吐出口と、が設けられたポンプヘッドと、

蛇腹部が先端部に向かって縮径する形状を有し、前記ポンプ室の内部に配置された伸縮自在なベローズと、

前記ベローズの内部空間を含む室内に非圧縮性液体が収容された非圧縮性液体収容室と、

前記非圧縮性液体収容室との間がシールされた状態で該非圧縮性液体収容室を軸方向に往復動することにより、前記非圧縮性液体を介して前記ベローズを伸縮させる駆動部材と、

前記駆動部材を前記軸方向に往復動させる駆動手段と、

を備えることを特徴とする。

【００２８】

上記の発明では、ピストン等の駆動部材の移動量に応じて、非圧縮性液体収容室に収容された非圧縮性液体が移動し、この非圧縮性液体の移動によりベローズが伸縮する。このように、ベローズを用いているのでリフト量が大きく、大容量の薬液を吸入、吐出させることができ、ポンプを小型化できる。ベローズ室に充填された非圧縮性液体によりベローズを伸縮させているので、薬液を高い定量精度で吸入、吐出させることができる。

【００２９】

上記の構成では、ベローズはピストン等の駆動部材とは直接に接続されていないので、例えばスピンレス法によるレジスト塗布用途では、フッソ樹脂などで形成された蛇腹部が、配管抵抗等によるレジスト液圧により座屈してポンプヘッド内壁に接触し、パーティクルを発生させることが懸念される。しかし本発明では、蛇腹部が先端部に向かって縮径する形状、例えば先端側を一部切断した円錐形状としているので、外圧が負荷されてもベローズは伸縮軸からずれた変形をすることがなく、座屈を防止することができる。

【００３０】

本発明では、前記非圧縮性液体収容室を、前記ベローズの内部のベローズ室と、シリンジ室との２つの室から構成し、前述した発明と同様にベローズポンプをポンプユニットとシリンジユニットの２つのユニットから構成することが好ましい。

【００３１】

本発明のベローズポンプは、上記した各発明において、前記駆動部材の外周部に、変形

可能な断面Ｕ字状のシール部材が、該Ｕ字の内面が前記シリンジ室に面するように装着されていることを特徴とする。

【００３２】

上記の発明では、吐出作動によりシリンジ室の液圧が高まると、シール部材のＵ字内面にシリンジ室の液圧が作用してシール部材を両外側へ押圧する。これにより、シール部材におけるＵ字の外側の両側面が、ピストン等の駆動部材の外周部と、シリンジ本体の壁面との双方に密着するので、シリンジ室の液圧が高まる程シール性が高くなり、吐出時における高液圧下においても充分なシールをすることができる。

【００３３】

本発明のベローズポンプは、上記した各発明において、前記シリンジ室の下部側において前記駆動部材の外周部を囲む室内に、所定の圧力で加圧可能な非圧縮性液体が収容されたシール部加圧室が設けられ、

該シール部加圧室の上部および下部に、一対の変形可能な断面Ｕ字状のシール部材が設けられ、該一対のシール部材は、前記Ｕ字の内面が互いに向き合うように前記駆動部材の外周部に装着されていることを特徴とする。

【００３４】

上記の発明では、シール部加圧室に収容された非圧縮性液体を加圧することによって、ピストン等の駆動部材の外周部を液圧によってシールしている。シール部加圧室の上部および下部に設けられたシール部材は、シール部材のＵ字内面に非圧縮性液体の液圧が作用することにより両外側へ押圧される。これにより、シール部材におけるＵ字の外側の両側面が、駆動部材の外周部と、その反対側の壁面との双方に密着するので、液圧が高まる程シール性が高くなり、充分なシールをすることができる。さらに、シール部材の磨耗を抑制することができるので、シールの耐久性が向上する。

【発明の効果】

【００３５】

本発明のベローズポンプは、特にスピンレス法によりレジスト液を塗布する用途において、適切な設置が可能である。

本発明のベローズポンプは、ピストン等の駆動部材をシールするシール部材の交換が容易である。

【００３６】

本発明のベローズポンプは、径の異なるピストンに容易に交換可能である。

本発明のベローズポンプは、ピストンとシリンジ室との間のシール性が高く、シールの充分な耐久性を有し、シリンジ室に充填された非圧縮性液体の漏れおよびシリンジ室への気泡の混入を充分に防止可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【００３７】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。

図１は、本発明のベローズポンプにおける実施形態を示した断面図である。このベローズポンプ１ａは、液晶ディスプレイ基板にレジスト液を塗布する際に、基板の上方で吐出ヘッドを基板に対して相対移動させながら細線状のレジスト液を連続的に吐出させるスピンレス法によるレジスト塗布装置に用いられる。

【００３８】

このベローズポンプ１ａは、ポンプユニット２と、シリンジユニット３と、の２つのユニットから構成されている。

ポンプユニット２は、ＰＴＦＥ（ポリテトラフルオロエチレン）樹脂などのフッ素樹脂で形成された円筒形状のポンプヘッド１０と、同様にフッ素樹脂で形成されたベローズ２０とを備えている。

【００３９】

ベローズ２０は、ポンプヘッド１０の内部のポンプ室１１に配置され、水平方向に伸縮することによりポンプ室１１の容積を変化させる。

ベローズ２０の収縮により、図示しないレジスト液貯槽からレジスト液が吸入され、吸入側配管３２、吸入側空気作動弁３１、吸入側継手３０を通りポンプヘッド１０の吸入口１２からポンプ室１１にレジスト液が収容される。

【００４０】

ベローズ２０の伸長により、ポンプ室１１に収容されたレジスト液は、ポンプヘッド１０の吐出口１３から吐出側継手３３、吐出側空気作動弁３４、吐出側配管３５を通り、図示しない吐出ヘッドからレジスト液が吐出される。

【００４１】

本実施形態では、ポンプ室１１におけるレジスト液の容量は、例えば１００ｃｃ程度であり、レジスト液を吐出する際における吐出圧は０．０５ｋｇ／ｃｍ^{2}以上０．５ｋｇ／ｃｍ^{2}未満である。

【００４２】

シリンジユニット３は、ステンレス等の金属材で形成されたシリンジ本体４０と、シリンジ本体４０の内部のシリンジ室４１を軸方向に往復動する駆動部材であるピストンロッド５８と、ピストンロッド５８の駆動手段であるパルスモータ５０と、を備えている。

【００４３】

シリンジ室４１は、水平方向を向く連通路４２から連通口４３を介してベローズ２０の内部のベローズ室２１と連通され、シリンジ室４１およびベローズ室２１には、シリコーンオイル等の非圧縮性液体が充填されている。

【００４４】

ピストンロッド５８がシリンジ室４１を軸方向に往復動することにより、シリンジ室４１の容積が変化し、この容積変化分に応じた量の非圧縮性液体がシリンジ室４１とベローズ室２１との間で流出入し、これによりベローズ２０が伸縮してレジスト液が吸入、吐出される。

【００４５】

シリンジユニット３の構造の詳細は次のとおりである。パルスモータ５０は、モータ固定台５１の下部に固定されている。パルスモータ５０のモータ軸５０ａは、軸ぶれを補正可能なカップリング５４によりボールねじ軸５５と連結されている。

【００４６】

モータ固定台５１の上部には、ガイド固定台５２が固定されている。パルスモータ５０とガイド固定台５２は、モータ固定台５１により、モータ軸５０ａとボールねじ軸５５との軸ぶれを無くすように、所定の嵌め合い公差で連結される。ガイド固定台５２にはサポートガイド５３が固定され、サポートガイド５３が内蔵するボールベアリングによりボールねじ軸５５が回転自在に支持されている。

【００４７】

ボールねじ軸５５は、ロッド固定台５７の下部穴に固定されたボールねじナット５６に螺合され、ロッド固定台５７の上部穴に固定された円筒形状のピストンロッド５８の内部空間に、ボールねじナット５６を貫通した部分が内包されている。

【００４８】

ロッド固定台５７の左右には、一対のリニアガイド本体６０が取り付けられ、それぞれのリニアガイド本体６０は、リニアガイドレール６１に摺動自在に支持されている。

リニアガイドレール６１は、リニアガイド本体６０と略等幅の間隔をおいて垂直方向へ平行に配置された２本の部材からなり、下部側がガイド固定台５２に、上部側がガイド固定板６２に固定されている。リニアガイド本体６０は、リニアガイドレール６１に挟まれているので回転方向への移動が抑制され、これによりボールねじ軸５５の回転に伴うボールねじナット５６の回転が抑制される。したがって、ボールねじ軸５５の回転がボールねじナット５６の上下方向への直線運動に変換される。

【００４９】

パルスモータ５０の駆動により、モータ軸５０ａと連結されたボールねじ軸５５が回転し、ボールねじ軸５５の回転がボールねじナット５６により直線運動に変換され、これに

よりピストンロッド５８がシリンジ室４１を軸方向に移動する。

【００５０】

ピストンロッド５８とシリンジ本体４０との間は、シール部材７１でシールされている。図１１（ａ）は、シール部材７１の周辺の拡大断面図である。図示したように、シール部材７１は断面がＵ字形状のパッキンであり、樹脂材、ゴム材等の変形可能な材質からなる。シリンジ室４１の液圧が大きくなると、シール部材７１はＵ字の内面が圧力を受けて両外側へ押圧され、ピストンロッド５８およびシリンジ本体４０との密着力が大きくなるので、シリンジ室４１の液圧が大きくなる程シール性が高まる。

【００５１】

図１のガイドレール６１の外側には、フォトセンサ６５が固定されたシャフト６３が設けられ、シャフト６３は下端がシャフト台６４に、上端がガイド固定板６２に固定されている。フォトセンサ６５は、リニアガイド６０に取り付けられた反射板６６からの反射光を検知することによってピストンロッド５８の吸入終了位置または吐出開始位置を特定する。

【００５２】

以上に説明したように、モータ５０の回転量に比例した量の非圧縮性液体がシリンジ室４１からベローズ室２１に吐出され、ベローズ２０は、ベローズ室２１に吐出された非圧縮性液体による体積増加分だけ伸長し、これによりポンプ室１１のレジスト液が外部へ吐出される。このように、ベローズ２０を用いているのでリフト量が大きく、大容量のレジスト液を吸入、吐出させることができ、ポンプを小型化できる。また、ベローズ室２１に充填された非圧縮性液体の量によりベローズ２０を伸縮させているので、レジスト液を高い定量精度で吸入、吐出させることができる。

【００５３】

また、本実施形態では、ベローズポンプ１ａをポンプユニット２とシリンジユニット３の２体のユニットから構成し、非圧縮性液体が充填される室を、ポンプユニット２におけるベローズ室２１と、シリンジユニット３におけるシリンジ室４１との別室に区分けしたので、シリンジ室４１におけるピストンロッド５８の移動を垂直方向とし、ベローズ２０の伸縮を水平方向とすることができる。したがって、スピンレス法においてベローズポンプ１ａを吐出ヘッドを設置した移動ステージへ直接に設置する際に、設置条件を満足するために長尺のシリンジユニット３を縦置きとするとともに、ベローズ２０の蛇腹部におけるレジスト液の滞留および気泡の残留を防止するためにポンプユニット２をベローズ２０の伸縮が水平方向となるように配置することができる。

【００５４】

さらに、本実施形態ではこれらのユニットを簡便に着脱できるようにしている。すなわち、ポンプユニット２とシリンジユニット３とは、金属製である板状の押さえ部材２２とシリンジ本体４０とを不図示のねじ部材で固定することにより連結されており、このねじ部材を取り外すことにより容易にこれらのユニットを分離できるように構成されている。

【００５５】

このため、シリンジユニット３のシール部材７１の交換時には、ベローズユニット２からシリンジユニット３を分離するだけでよく、ベローズユニット２の分解操作を要しないので、容易にシール部材７１の交換をすることができる。また、長期間の使用後にベローズ２０を交換する際にも、シリンジユニット３はベローズユニット２から分離するだけでよい。

【００５６】

図２は、本発明のベローズポンプにおける他の実施形態を示した断面図である。本実施形態のベローズポンプ１ｂは、基本的な構成は図１の実施形態と同様であるが、ベローズ室２１とシリンジ室４１との間にバルブ７０を設けて、シール部材７１を交換するためにベローズユニット２とシリンジユニット３とを分離する操作を行う際に、シリンジ室４１からの非圧縮性液体の漏出を防止している。また、バルブ７０を、ベローズ室２１からの非圧縮性液体の漏出を防止するために設ける構成としてもよい。

【００５７】
図３は、本発明のベローズポンプにおける他の実施形態を示した断面図である。本実施形態のベローズポンプ１ｃは、基本的な構成は図１の実施形態と同様であるが、ポンプユニット２とシリンジユニット３とを水平方向へ一直線状に配置している。用途に応じてこのような配置形態とすることも可能である。本実施形態においても図２の実施形態と同様にバルブ７０を設け、ベローズユニット２とシリンジユニット３とを着脱自在としているので、使用条件に応じてシリンジユニット３を簡便に仕様変更することができる。すなわち、本実施形態では図４（ａ）～図４（ｃ）に示したように三種類のシリンジユニット３ａ～３ｃを用意している。図４（ｂ）に示したシリンジユニット３ｂが通常仕様であり、図４（ａ）に示したシリンジユニット３ａは、通常仕様のシリンジユニット３ｂよりも径が大きく短いシリンジ５８ａを用いているので、精度は低くなるが長尺方向の長さを短くでき省スペース化が可能である。図４（ｃ）に示したシリンジユニット３ｃは、通常仕様のシリンジユニット３ｂよりも径が小さく長いシリンジを用いているので、長尺方向の長さは長くなるが高精度の吐出が可能である。
【００５８】
これらのシリンジユニット３ａ～３ｃを、使用条件に応じて変更することで、ベローズポンプ１ｃを適切な構成とすることができる。
図５は、本発明のベローズポンプにおける他の実施形態を示した断面図であり、図６は、図５のベローズポンプの吸入作動時（図６（ａ））、吐出作動時（図６（ｂ））における各状態を示した拡大断面図である。
【００５９】
本実施形態のベローズポンプ１ｄは、基本的な構成は図１の実施形態と同様であるが、ベローズ２０の形状を、蛇腹部２０ａが先端部に向かって縮径する形状、すなわち、断面が台形状である、先端側を切断した円錐形状としている。
【００６０】
スピンレス法によるレジスト塗布では、配管抵抗等によりレジスト液圧が高くなるが、ベローズ２０の形状をこのようにすることで、外側からレジスト液の圧力が負荷されてもベローズ２０は伸縮軸からずれた変形をすることがなく、座屈が防止される。したがって、ベローズ２０が座屈してポンプヘッド１０の内壁に接触することによるパーティクルの発生を防止することができる。
【００６１】
図７は、図５のベローズポンプの外形を三方向から示した図であり、図７（ａ）は上面図、図７（ｂ）は正面図、図７（ｃ）は側面図である。前述したように、非圧縮性液体が充填される室を、ポンプユニット２におけるベローズ室２１と、シリンジユニット３におけるシリンジ室４１との別室に区分けしているので、シリンジユニット３を、長軸が垂直となるように縦置きとすると共に、ベローズ２０の伸縮を水平方向とすることができる。したがって、前述したようにスピンレス法において適切な設置が可能な形態となっている。
【００６２】
図８は、本発明のベローズポンプにおける他の実施形態を示した断面図である。図９は本実施形態におけるシール機構の拡大断面図であり、ベローズポンプの吸入作動時（図９（ａ））、吐出作動時（図９（ｂ））における各状態を示している。本実施形態のベローズポンプ１ｅは、基本的な構成は図１の実施形態と同様であるが、ピストンロッド５８とシリンジ本体４０とのシール性を高めるためのシール機構をさらに備えている。このシール機構は、シリンジ室４１の下部側においてピストンロッド５８の外周部を囲むように設けられたシール部加圧室８０を備えている。
【００６３】
シール部加圧室８０には、所定の圧力で加圧可能な非圧縮性液体が収容されており、この非圧縮性液体によってピストンロッド５８の外周部に液圧が付与される。シール部加圧室８０の上部および下部には、上述した断面Ｕ字状のシール部材７１ａ、７１ｂが設けら

れ、図１１（ｂ）に示したように、これらのシール部材７１ａ、７１ｂは、Ｕ字の内面が互いに向き合うようにピストンロッド５８の外周部に装着されている。

【００６４】

シール部加圧室８０は、浅底の容器形状である一対の上部側シリンジ台８１と下部側シリンジ台８２とを、互いに反対側を向くように重ね合わせることにより形成されている。

上部側シリンジ台８１は、シリンジ本体４０に不図示のねじで固定され、下部側シリンジ台８２は、上部側シリンジ台８１およびガイド固定板６２に、それぞれ不図示のねじで固定されている。

【００６５】

上部側シリンジ台８１には、円筒形状のタンク８４がねじ込み固定されており、シール部加圧室８０は、タンク８４の内部のシリンジ室８３と連通している。シール部加圧室８０およびシリンジ室８３には非圧縮性液体が充填されており、タンク８４の内部に設けられた小型シリンダ８５の一方側に、不図示のスピードコントローラにより空気圧を加えることによって、シリンジ室８３の内部の非圧縮性液体が加圧され、これによりシール部加圧室８０の非圧縮性液体が加圧される。なお、８７は気泡センサで、シリンジ室８３に規定量を超える空気が混入した場合にこれを検知して異常を知らせる。

【００６６】

図１１（ｂ）に示したように、シール部材７１ａはシリンジ本体４０の内壁面に形成された切り欠き部９４と、ピストンロッド５８との間に装着されている。シール部材７１ａがシール部加圧室８０の非圧縮性液体による液圧を受けると、シール部材７１ａの内面が外側へ押圧されて、ピストンロッド５８およびシリンジ本体４０の切り欠き部９４に対する密着性が向上する。上部側シリンジ台８１の貫通穴８１ａと、ピストンロッド５８との間には、１ｍｍ程度の隙間９２が設けられ、これによってシール部材７１ａの内面に対してシール部加圧室８０の液圧が掛かりやすいようにしている。

【００６７】

シール部材７１ｂは下部側シリンジ台８２の内周部に形成された切り欠き部９５と、ピストンロッド５８との間に装着され、その下部がガイド固定板６２に支持されている。シール部材７１ｂがシール部加圧室８０の非圧縮性液体による液圧を受けると、シール部材７１ｂの内面が外側へ押圧されて、ピストンロッド５８および下部側シリンジ台８２の切り欠き部９５に対する密着性が向上する。下部側シリンジ台８２の貫通穴８２ａと、ピストンロッド５８との間には、１ｍｍ程度の隙間９３が設けられ、これによってシール部材７１ｂの内面に対してシール部加圧室８０の液圧が掛かりやすいようにしている。

【００６８】

このように、シール部材７１ａおよびシール部材７１ｂを設けて、シール部加圧室８０の液圧により加圧シールすることで、ベローズポンプ１ｅの吐出作動時におけるシリンジ本体４０のシリンジ室４１からの液漏れ、および吸入作動時におけるシリンジ室４１への外気の混入を有効に防止することができ、耐久性の高いシールが可能となる。

【００６９】

例えば、ベローズポンプ１ｅの吐出作動時におけるシリンジ本体４０のシリンジ室４１の液圧と同じ空気圧を、スピードコントローラによってシリンジ室８３に常時加えることで、耐久性の高いシール効果が得られる。

【００７０】

また、スピードコントローラ継手８６に接続した３方弁８８を、吸入側空気作動弁３１および吐出側空気作動弁３４における弁開閉のタイミングと連動させて操作することで、シリンジ本体４０のシリンジ室４１と、シール部加圧室８０との液圧差を少なくし、シール性を向上させることができる。すなわち、吐出作動時にはシール部加圧室８０の圧力をシリンジ室４１に掛かる吐出圧力と同圧以上にすることでシール性を高め、シリンジ室４１に圧力が掛からない吸入作動時には、シール部加圧室８０を無加圧にすることで、シリンジ室４１とシール部加圧室８０との圧力差を小さくできる。

【００７１】

図１０は、上記のシール機構の変形例を示した拡大断面図であり、ベローズポンプの吸入作動時（図１０（ａ））、吐出作動時（図１０（ｂ））における各状態を示している。この変形例では、シリンジ本体４０のシリンジ室４１の液圧を圧力センサ８９で検出し、検出圧力に応じてコントローラ９０により電空レギュレータ９１を制御して、シリンジ室４１の液圧とシール部加圧室８０の液圧とを同一にしてシール性を高めている。

【００７２】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されることはなく、その要旨を逸脱しない範囲内において各種の変形、変更が可能である。

【図面の簡単な説明】

【００７３】

【図１】図１は、本発明のベローズポンプにおける実施形態を示した断面図である。

【図２】図２は、本発明のベローズポンプにおける他の実施形態を示した断面図である。

【図３】図３は、本発明のベローズポンプにおける他の実施形態を示した断面図である。

【図４】図４（ａ）～図４（ｃ）は、交換可能な三種類のシリンジユニットを示した断面図である。

【図５】図５は、本発明のベローズポンプにおける他の実施形態を示した断面図である。

【図６】図６は、図５のベローズポンプの吸入、吐出作動時における各状態を示した拡大断面図であり、図６（ａ）は吸入作動時、図６（ｂ）は吐出作動時における状態を示している。

【図７】図７は、図５のベローズポンプの外形を三方向から示した図であり、図７（ａ）は上面図、図７（ｂ）は正面図、図７（ｃ）は側面図である。

【図８】図８は、本発明のベローズポンプにおける他の実施形態を示した断面図である。

【図９】図９はシール機構の拡大断面図であり、図９（ａ）はベローズポンプの吸入作動時、図９（ｂ）はベローズポンプの吐出作動時における状態を示している。

【図１０】図１０は、図８および図９のシール機構の変形例を示した拡大断面図であり、図１０（ａ）はベローズポンプの吸入作動時、図１０（ｂ）はベローズポンプの吐出作動時における状態を示している。

【図１１】図１１（ａ）は、図１の実施形態におけるシール部材の周辺の拡大断面図、図１１（ｂ）は、図８の実施形態におけるシール機構の周辺の拡大断面図である。

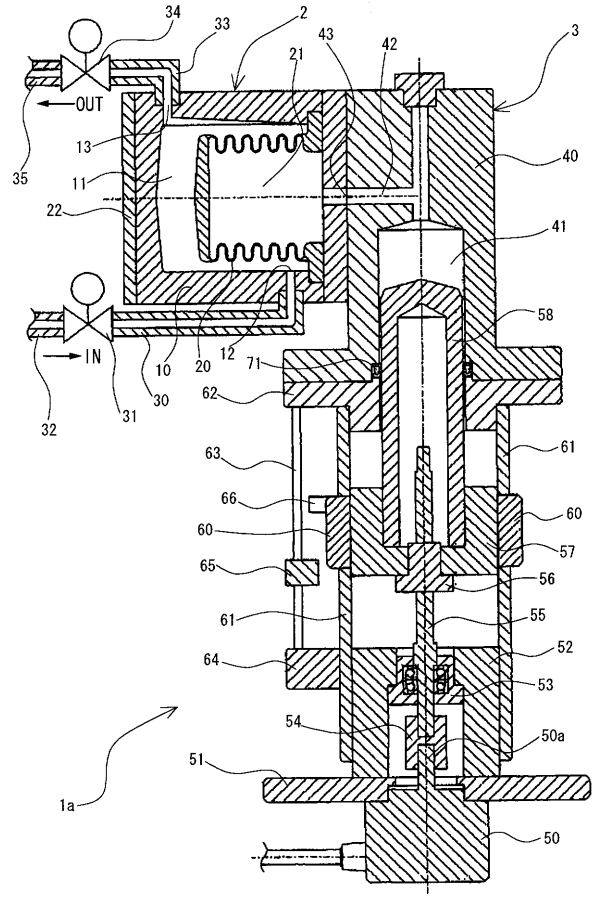
【符号の説明】

【００７４】

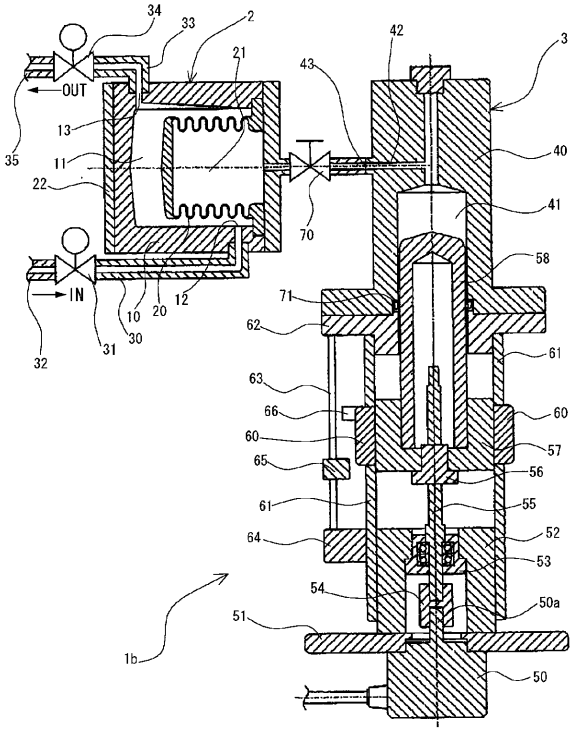
１ａ～１ｅ　ベローズポンプ
２　ポンプユニット
３、３ａ～３ｃシリンジユニット
１０　ポンプヘッド
１１　ポンプ室
１２　吸入口
１３　吐出口
２０　ベローズ
２０ａ　蛇腹部
２１　ベローズ室
２２　押さえ部材
３０　吸入側継手
３１　吸入側空気作動弁
３２　吸入側配管
３３　吐出側継手
３４　吐出側空気作動弁
３５　吐出側配管
４０　シリンジ本体
４１　シリンジ室

４２　連通路
４３　連通口
５０　パルスモータ
５０ａ　モータ軸
５１　モータ固定台
５２　ガイド固定台
５３　サポートガイド
５４　カップリング
５５　ボールねじ軸
５６　ボールねじナット
５７　ロッド固定台
５８、５８ａ～５８ｃ　ピストンロッド
６０　リニアガイド本体
６１　リニアガイドレール
６２　ガイド固定板
６３　シャフト
６４　シャフト台
６５　フォトセンサ
６６　反射板
７０　バルブ
７１、７１ａ、７１ｂ　シール部材
８０　シール部加圧室
８１　上部側シリンジ台
８１ａ　貫通穴
８２　下部側シリンジ台
８２ａ　貫通穴
８３　シリンジ室
８４　タンク
８５　小型シリンダ
８６　スピードコントローラ継手
８７　気泡センサ
８８　３方弁
８９　圧力センサ
９０　コントローラ
９１　電空レギュレータ
９２　隙間
９３　隙間
９４　切り欠き部
９５　切り欠き部

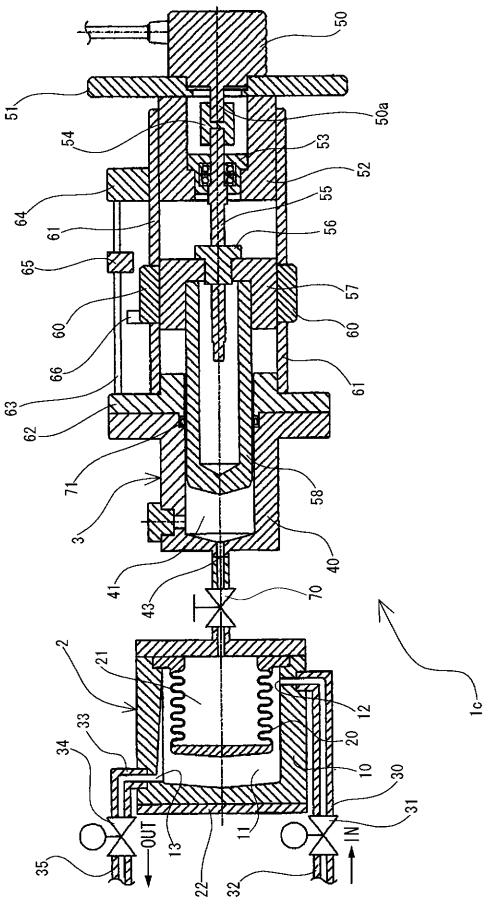
【図１】



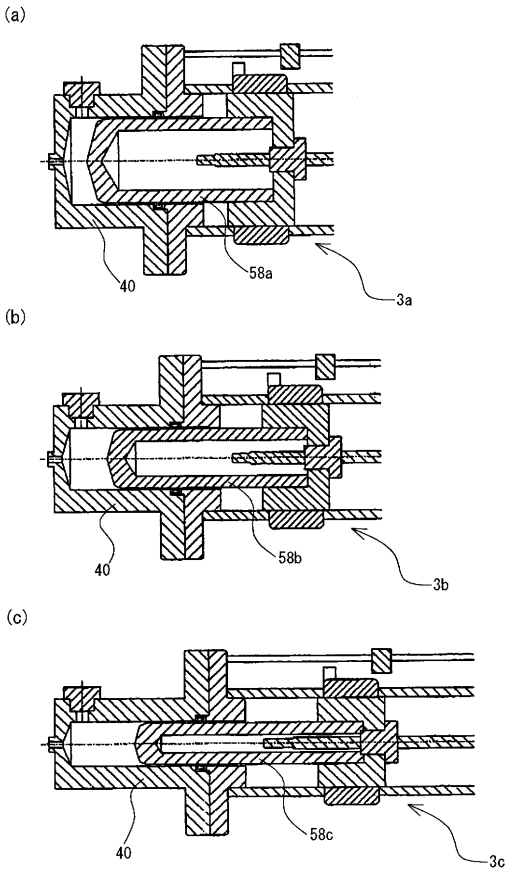
【図２】



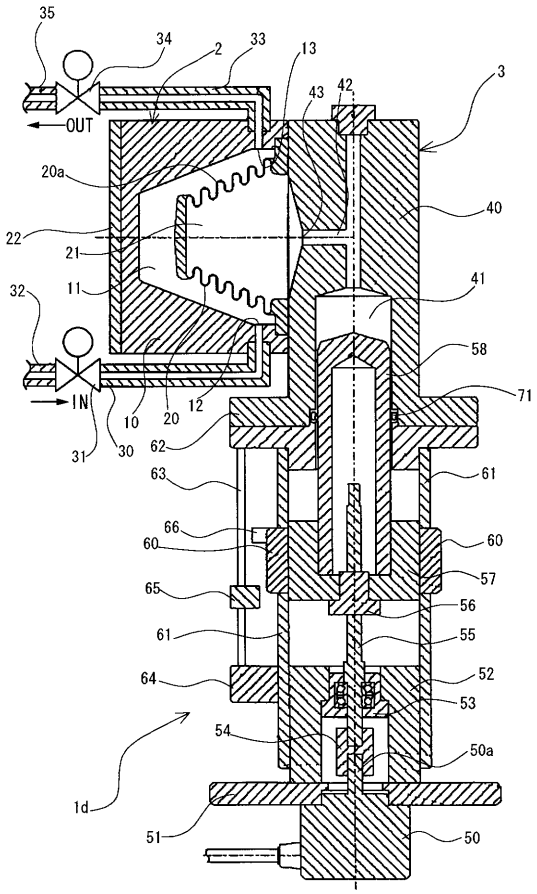
【図３】



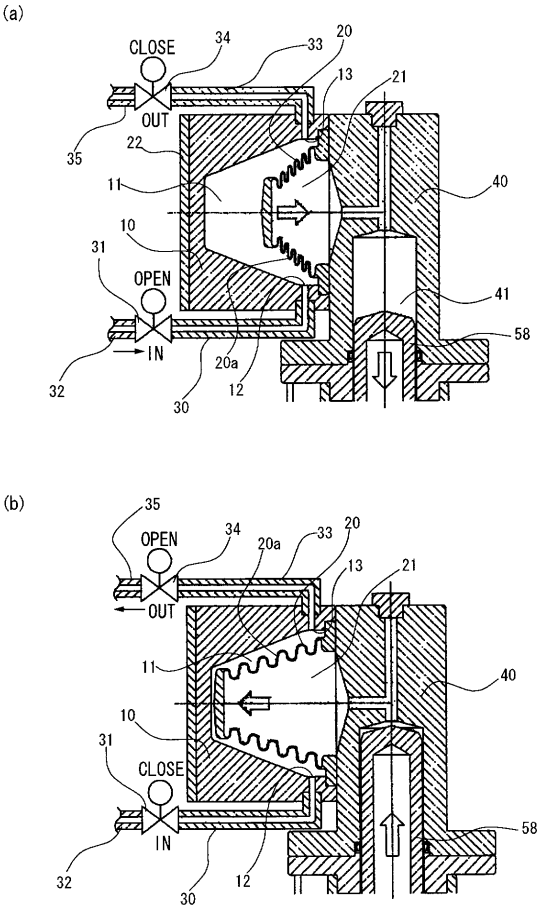
【図４】



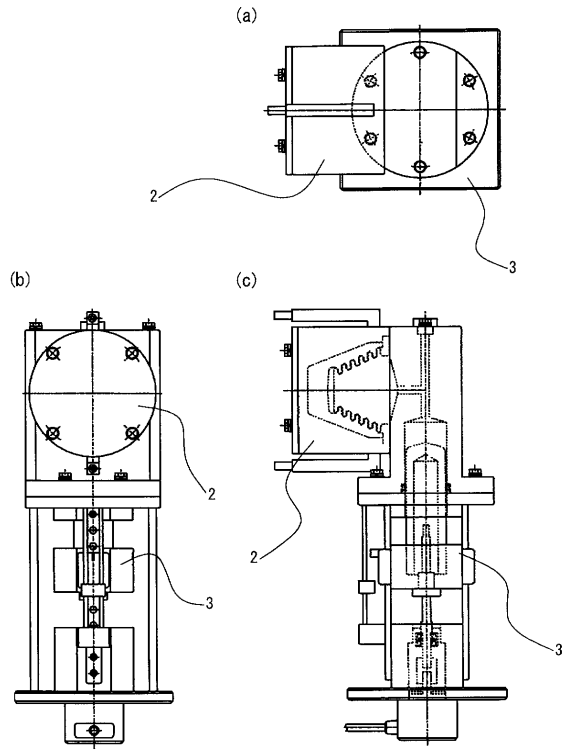
【図５】


35
34
2
33
13
42
43
3
OUT
20a
40
22
21
41
11
32
58
71
IN
10
20
12
62
31
30
63
61
66
60
60
65
57
56
61
55
64
52
53
54
50a
1d
51
50

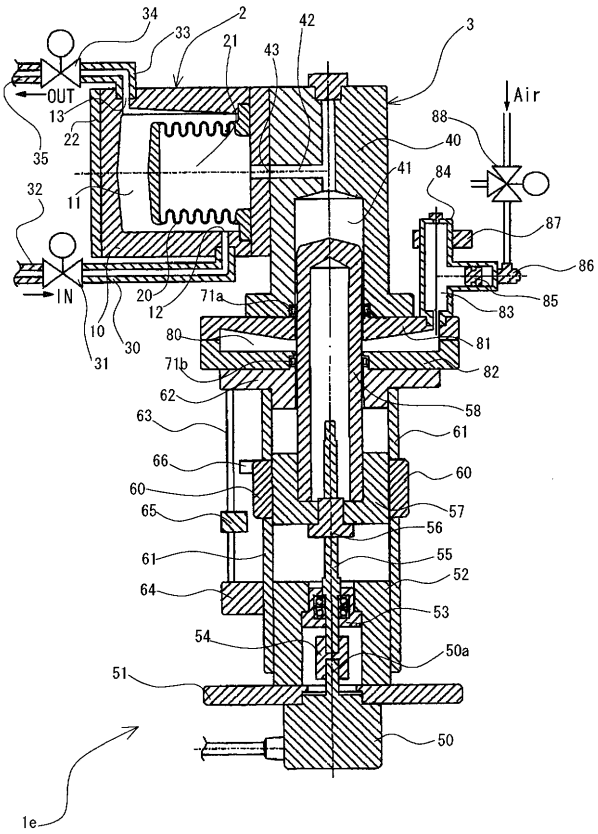
【図６】


(a)
CLOSE
34
33
20
13
21
OUT
35
22
11
40
10
31
OPEN
41
58
IN
32
20a
12
30
(b)
35
OPEN
34
20a
33
20
13
21
OUT
11
40
10
31
CLOSE
58
IN
32
12
30

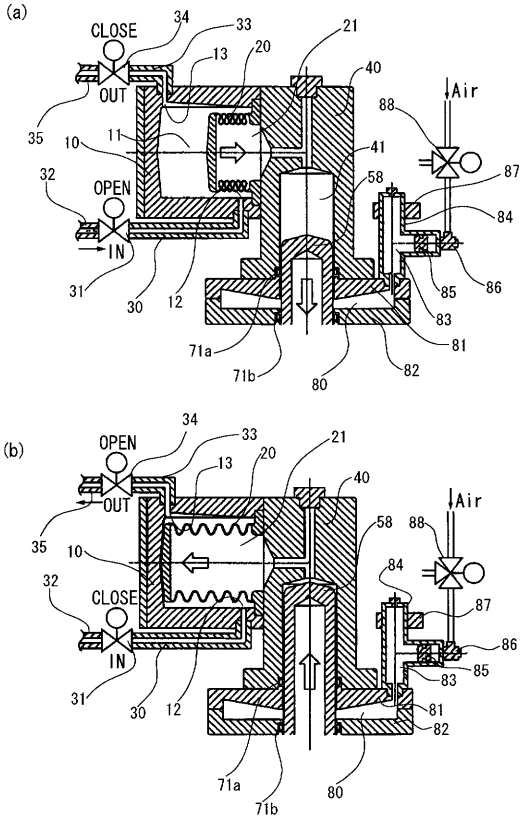
【図７】


(a)
2
3
(b)
2
3
(c)
2
3

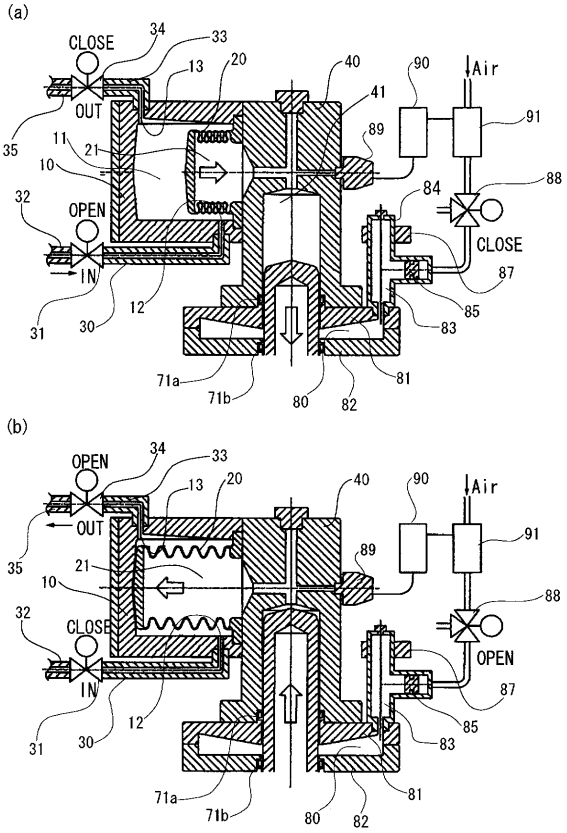
【図８】


34
2
42
33
21
43
3
OUT
13
Air
88
22
40
35
41
84
32
11
87
86
IN
20
71a
85
12
83
10
80
81
30
31
71b
82
62
58
63
61
66
60
60
65
57
56
61
55
52
64
53
54
50a
51
50
1e

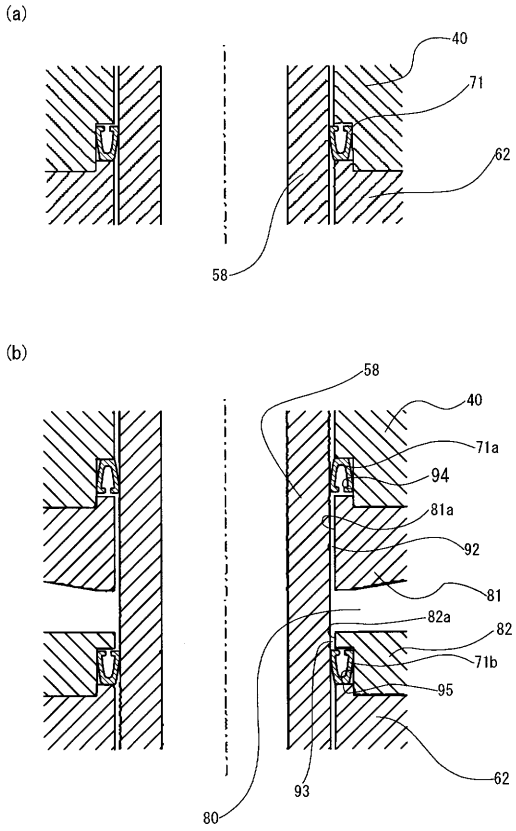
【図９】


(a)
CLOSE
OUT
OPEN
IN
Air
(b)
OPEN
OUT
CLOSE
IN
Air

【図１０】


(a)
CLOSE
OUT
OPEN
IN
Air
CLOSE
(b)
OPEN
OUT
CLOSE
IN
Air
OPEN

【図１１】


(a)
(b)

フロントページの続き

(72)発明者　小澤　俊夫
埼玉県所沢市青葉台１３１１　株式会社鷺宮製作所所沢事業所内

Ｆターム(参考) 3H075 AA08 BB04 BB11 BB30 CC11 CC33 CC36 CC37 DA01 DA05
DA06 DB42 DB43 DB48 DB49 EE12
3H077 AA05 BB10 CC03 CC07 DD15 EE01 EE05 EE16 EE34 EE35
EE36 FF01 FF06 FF22 FF45 FF54